

アサマ NEWS パートナ

1994-9 No.42

食品衛生ミニ講座

42. 飲料水の衛生に関する最近の話題

(その3) イオン整水器、そのまぎらわしい効能・効果

前号で述べたように、日常生活に欠かせない水道水など飲み水については、「おいしい水」への欲求とともに、トリハロメタンなど水の安全性や環境問題等について消費者の関心が高まり、浄水器など水関連商品が売り上げを伸ばしている。その中でも「健康により良い水にしたい」という欲望をくすぐるかのようなセールストークで「アルカリイオン整水器」、「イオン水整水器」「電解イオン水生成器」などと呼ばれる医療用物質生成器が販売高を伸ばしている。

1. イオン整水器とは一その構造と原理一

イオン整水器というのは、図1に示したような構造を持つ一種の電気分解装置である。素焼きのような水を透過する分離膜の両端に電極を置いて、これに＋と－の電圧をかけると、水の中にあるカルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウムなどは陽イオン（＋の電荷を持つイオン）として陰極（－）に引き寄せられる。その逆に、塩素イオン、炭酸イオンなどの陰イオン（－の電荷を持つイオン）は陽極（＋）に引き寄せられる。これと同時に陰極では水分子の電気分解で生じた水素イオン（ H^+ ）が陰極から電子を奪って水素分子（ H_2 ）となって空気中に逃げていくので、水酸イオン（ OH^- ）が増加して、水はアルカリ性になる。一方、陽極では、水酸イオンが陽極に電子を与えて酸素分子（ O_2 ）となり空気中に逃げていくので水素イオンが増加して水は酸性になる。

水道水の電気伝導度を良くし、生成水にカルシウムを含ませるため、水をグリセロリン酸カルシウム（食品添加物）を詰めたカートリッジを通したり、陽極側に温湯に溶かした乳酸カルシウム（食品添加物）を添加しておいて装置に通電すると、電気分解によって陰極側にカルシウムイオン（ Ca^{++} ）が増加して水はアルカリ性になる。イオン整水器には連続式と貯槽式の2つのタイプがある。連続式の場合には、

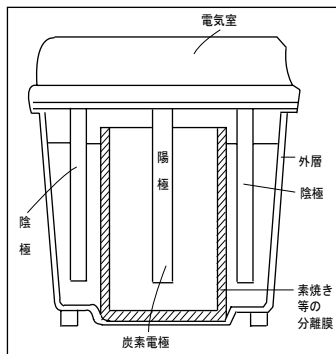


図1 イオン整水器の構造模式図

電圧をかける前の浄水器で水をろ過できる構造になっていて、水道の蛇口を開くと比較的すぐに一方の取水口からアルカリ性の水が採れ、同時に他方の口から酸性の水が流れる仕組みになっている。

貯槽式の場合には、分離膜で隔てられた両電極の槽に水道水を入れ、5～50分程度通電し、時間をかけて反応を起こさせる。

2. 厚生省が承認している表示事項

現在、イオン整水器は、医療器具のうち家庭用医療物質生成器の中に入れられ、貯槽式および連続電気分解水生成器として分類されている。厚生省には医療器具の承認制度があり、一定の条件を満たしていれば、その機種には承認番号が与えられることになっている。そして、医療器具には効能・効果について表示規定がある。すなわち、イオン整水器については「（陰極液は）飲用して慢性下痢、消化不良、胃内異常発酵、制酸および胃酸過多に有効である」、「（陽極液は）弱酸性アストリンゼントとして美容用に」という5項目の表示が認められている。

3. 国民生活センター等に寄せられた品質、機能、安全性に関する苦情

全国消費生活情報ネットワーク・システムで捕捉したイオン整水器についての相談・苦情は、昭和61年から毎年増加傾向が見られ、総件数は1,098件（平成4年9月現在）となっているという。そのうち販売方法に関するものが半数を超え最も多く、効能・効果を含む品質・機能に関する問い合わせや相談も半数近いという。販売方法の相談・苦情は、昭和63年まではなかった実験商法、紹介販売、家庭販売が平成元年から現われ、急増しているという。

また、高価格一貯槽式で5～6万円、連続式で15万円程度一についての相談・苦情が近年増加し、品質・機能のうち効能・効果および薬効に関するものが増加傾向にあるという。最近ではマルチ商法についての苦情に加え、実験商法といって、水道水に試薬を入れて変色したから、この水道水は危ないといって販売したり、出てきた水に試薬を入れて、色が変わるから体に良いのだといって販売したりする販売上の苦情が多くなったといわれる。効能・効果については、体質を改善する、成人病になりにくい、アトピーが治る、高血圧が治る、がんの効果がある、ボケが治る、白髪が黒くなる、水虫が治る、等というのは本当かという問い合わせが多いという。これらは家庭訪問販売や紹介販売のセールストークの中で言われることが多いようで、問い合わせ事項はすべて科学的に立証されている効能・効果とは考えられないので、明らかに薬事法違反と

いうことになる。

4. 国民生活センターの商品テストとその結果の教えるもの

国民生活センターでは、平成4年7月から9月にかけて、実際の商品を購入するとともに、消費者から提供された使用途中のものも含め5銘柄のイオン整水器について商品テストを行い、その結果を平成4年10月に公表した。そして、カタログ等で謳っている効能・効果に関連した項目についてテストを行った。その報告書に記載されている結果から整水器の効能・効果の要点をまとめる次のようになる。

(1) 生成水中のカルシウムは増えても、牛乳の20分の1程度にすぎない

イオン整水器ではカルシウムイオンを増やすため、グリセリン酸カルシウムを原水に添加し、これを電気分解している。生成水中のカルシウムイオン量は、生成直後には確かに増加するが、空気中の炭酸ガスと反応して不溶性の炭酸カルシウムとなって浮遊したり、沈殿し、あるいは容器の壁に付着するため、時間がたつと液中のカルシウムイオンは減少する。テストの結果、カルシウム総量は、良い状態でも牛乳の20分の1～40分の1に過ぎないことが分かった。

(2) アルカリ度が高くても、制酸力が強いとは言えない

イオン整水器の陰極側の水はアルカリ性になる。しかし、この程度のアルカリ性では胃酸を中和するまでにはいかない。

(3) カルシウムは、わざわざアルカリ性のカルシウムイオンに変えて飲む必要はない

カルシウムの化合物は、摂取後、胃酸に溶けてイオン化するので、無酸症の人でない限り、カルシウムイオンでなくとも吸収には関係はない。

(4) 酸性水の殺菌力はほとんど期待できない

イオン整水器で作られた陽極側の酸性水のpHは中性に近いし、すでに述べたように浄水器が組み込まれたタイプのもものでは原水中の塩素は除去されるので、生成水の殺菌効果は期待できない。

(5) 酸性水的美肌効果は明らかでない。また肌質によって合わない場合がある

酸性水はアストリンゼントと呼ばれ、収れん性化粧水として美肌効果が期待されている。しかし、酸性水の濃度は、一般の収れん性化粧水とくらべて低め(弱い)ので効果が同じであるか疑問である。

5. イオン整水器利用者へのアドバイス

(1) アルカリ性の水を飲んだからといって、体がアルカリ性になるわけではない

アルカリ性のカルシウムイオン水を飲んだからといって、血液など体液まで簡単にアルカリ性になるわけではない。正常人では弱いアルカリ性の水を飲んででも胃液の強い酸性で中和されてしまう。そもそも生体には血液など体液を一定に保とうとする働きがあって、常に一定のpHが保たれている。酸味の強い果物や酢で調味した食品、あるいはコンニャクのようなアルカリ性の食品を食べたからといって、決して血液のpHは変化はしない。イオン整水器でなぜこのような奇妙なことが宣伝文句に使われるのか、全く理解に苦しむものである。むしろこの考え方は、かつての酸性食品・アルカリ性食品説の影響を受けているの

かもしれない(ワンポイント・レッスン参照)。

最近カルシウムの問題は、青少年の骨のもろさ、あるいは高齢者の“骨粗しょう症”とのかかわりで栄養学上から強い関心を持たれている。しかし、すでに述べたようにこれはイオン整水器の範囲の問題ではない。

(2) 医療用具承認番号があるからといって、過大な期待を持ってはならない

すでに述べたように、厚生省ではイオン整水器には承認制度を適用し、その効能・効果について5項目の表示を認めている。しかし、この認可は30年以上も経過しているにもかかわらず、医薬品の効能・効果のように動物実験や人に対する投与実験に基づき、さらに統計処理などによって評価されたものではない。この点、国民生活センターの報告書でも、表示の認められている5項目の効能・効果について、果たして現在の科学レベルの評価に耐えるものであるかどうか疑問視して、厚生省当局に対して、早急に承認審査方法・基準等について見直しをするよう提言している。

これだけ科学技術が進歩したからといって、わが国の一般消費者は、いわゆる実験商法に弱いようで、もっともらしい理屈をつけられるとコロッと参ってしまう点は、“自然食品”ブームや、わけの分からない“健康食品”がやたらに人気を呼んでいるのと、根は同じなのかもしれない。

ワンポイント・レッスン

酸性食品とアルカリ性食品

肉や魚など動物性たん白食品にはリン酸分が多いので、これを食べると血液など体液は酸性になり、逆に、野菜や果物にはカリウムなどが多いので、これを食べると体液がアルカリ性になるのでアルカリ性食品と呼ぶ人たちがいる。もう少し正確にいうと、食品を燃焼して灰にした場合に、灰の中にアルカリ性の無機物を多く含む食品をアルカリ性食品、酸性の無機物質を含む食品を酸性食品といて、体液をアルカリ性にするアルカリ性食品が健康に良いのだと主張している。しかしながら、食品は生体内では焼却炉のように完全燃焼されるものではない。また、生体には、体液を常に一定状態に保とうとする機能があって、血液など体液は常に一定のpHが保たれている。もちろん、カルシウム、マグネシウム、カリウムなどは身体の発育や健康維持には欠かせないし、鉄、その他の微量ミネラル成分が正常な生理機能や血液などの成分として大切な役割を果たしている。これらはすべて食品中の常在成分であり、その必要量はすべて日常の食生活を通じて摂取されるものである。食習慣や食生活の内容やレベルは、国により、地域により、気候条件、さらに年齢、性別など多くの要因によって違ってくる。しかし、動物や植物たん白は必須栄養素として欠かせないし、植物は単にカリウムのようなミネラルだけでなく、ビタミン類、食物繊維の供給源としても重要である。われわれの健康の維持・増進のためには、偏食は極めて危険で、いろいろな食品をバランスよく摂取することの大切さは言うまでもない。

食品を単にアルカリ性・酸性食品に分けて良否を論ずるのは、栄養学的にも誤解を与え決して好ましいことではなく、このような紛らわしい言葉は止めて欲しいものである。

(河端俊治：日本食品保全研究会会長・農学博士)

微生物に関する12章

第4章 微生物は色々のころも（衣）を

着ているが更衣することもある

第3章においては、微生物細胞について、その大きさ、形態、微細構造についておおよそ高等学校の生物教科書（参考書）の水準で記述したが、十分理解できるほど具体的に例を挙げては説明しなかった。本章からはこれら微生物細胞の総括的な説明を基礎として、各部位の構築物質を化学的に取り扱うとともに機能についてもより具体的に説明を加えることとし微生物への理解を深めたい。従って、第3章を参照しながらまず微生物細胞の外層としてのころも（衣）の理解に努めるように期待している。ここでいう「ころも」とは、細菌および真菌細胞の表層付属器官、細胞壁、細胞膜のことである。

1. 細胞表層付属器官

細菌の細胞壁の外側に存在する器官としては、鞭毛、線毛、莢膜、粘質層が挙げられる。これらのものは細胞の生存や増殖のためには必ずしも必要なものとはいえないが、細胞の運動のためや他の細胞との接着、細胞保護に役立っているものとされている。

鞭毛はフラジエリンと称するたん白質より成り立っていて、細胞膜を基底として細胞当たり1本ないし多数本が出ている。グラム陽性菌と陰性菌とでは構造が少し相違しているが、このたん白質は菌体成分とは異なり、アミノ酸組成が特異的で、ヒスチジン、トリプトファン、ヒドロキシプロリン、シスチンを含んでおらず筋肉のミオシンたん白（繊維状たん白）に類似して管状構造をなしている。鞭毛を加熱（60℃、30分）したり、あるいは酸性溶液中に置くと解離して分子量5万～6万の単量体となるが、適当な条件下では再重合して再び繊維構造となる。

線毛は一般的なものと性的なものがあり、鞭毛より短い繊維構造をなし、基底はやはり細胞膜であり主成分はたん白質である。性線毛は雄株と雌株との接合に役立ち、雄株より雌株に遺伝子が注入される。莢膜や粘液層はポリペプチドまたは多糖よりなっているものがあるし、またこの両者を含むものもある。細菌では肺炎球菌、肺炎桿菌、インフルエンザ菌、炭疽菌、ペスト菌などが莢膜を形成する菌であるが、酵母ではクリプトコッカスやロードトルラなども莢膜を形成する。莢膜や粘液層は白血球の食菌作用に抵抗性があり、ウイルスの吸着阻止にも役立ち、また菌の毒力の一要因であってこれらの産生によって細胞は防御されるし、このものの産生がなくなると菌の毒力は著しく低下することが確かめられている。

2. 細胞外膜

かびの細胞壁の主成分は表1に示すようにセルロース、

微生物	化学成分
粘菌	セルロース、たん白質
卵菌	セルロース、グルカン、たん白質
接合菌	キチン、キトサン、たん白質
担子菌	グルカン、キチン、たん白質
不完全菌	
酵母菌	
酵母子の菌	マンナン、グルカン、たん白質
担子菌	マンナン、キチン、たん白質
細菌	
グラム陽性菌	ムコペプチド、タイコ酸、多糖リビド、リボたん白質、リボ多糖、ムコペプチド、たん白質
グラム陰性菌	
放線菌	ムコペプチド

表1 微生物細胞壁の主要成分

キチン、キトサン、グルカン、たん白質であり、酵母ではマンナン、グルカン、キチン、たん白質であって、多糖が乾物当たり80～90%を占めている。これら多糖の基本となるのは

グルコース、マンナンであって結合形式は図1に示したようにβ型が主で1→4、1→3、1→6である。

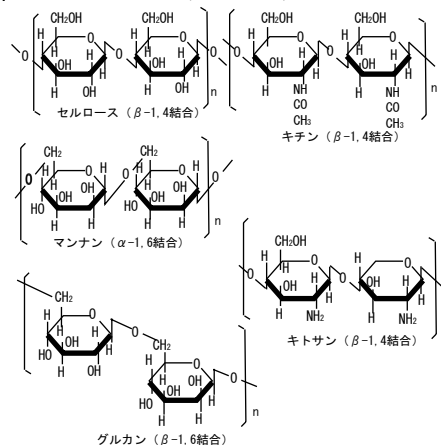


図1 真菌細胞壁多糖類の構造

図2には*Neurospora crassa*の菌糸の伸長とともに細胞壁が厚くなり、先端がA、Bの2層よりなっているが成熟部分ではC、D、E、F、G、H、Iの4層となっている。ここでラミナリン様グルカンとはβ1→3、β1→6結合の直鎖グルカンである。

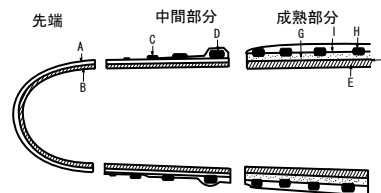


図2 *Neurospora*菌糸の先端部と成熟部との細胞壁構造変化

A; 蛋白質 B; キチン微小繊維 C; 糖蛋白質小胞体
D; ラミナリン様グルカン E; キチン-蛋白質微小繊維
F; 蛋白質層 G; 蛋白質 H; 糖蛋白質小胞体
I; ラミナリン様グルカン

図3は*Saccharomyces cerevisiae*の細胞壁構造の模型を示し、最外層はマンナンとたん白質とが結合しており、これと内層の細胞膜と接するところにはたん白質とグルカン鎖にこれにマンナンが結合して外層と強く連結している。

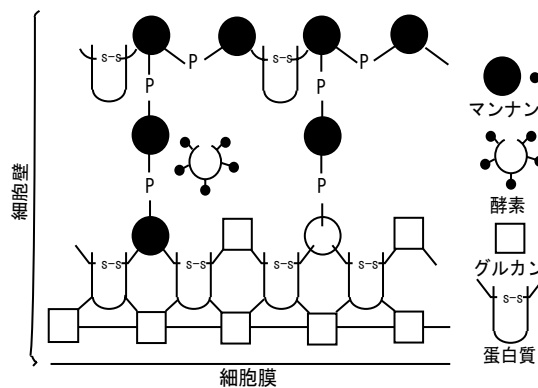


図3 *Sacch. cerevisiae*の細胞壁構造模型
-S-S-: ジスルフィド結合 P: リン酸ジエステル架橋

細菌の細胞膜については図4に示したようにグラム陽性菌とグラム陰性菌とでは著しく相違している。前者の細胞壁は比較的厚いペプチドグリカン層より成りその内外にタイコ酸、タイクロン酸が存在しタイコ酸が細胞膜糖脂質

と強く結合している。タイコ酸はグリセロールまたはリビトールがホスホジエステル結合したポリマーであって、これにグルコース、ガラクトース、グルコサミンその他の糖、D-アラニンが結合していて構造の一部がペプチドグリカンと共有結合している。

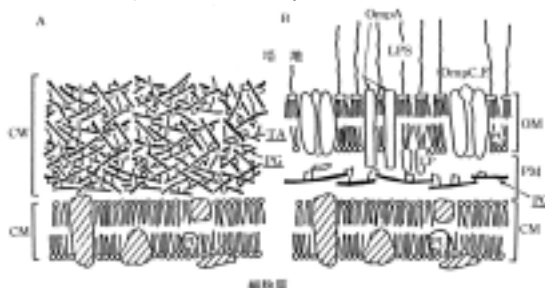


図4 グラム陽性菌 (A) とグラム陰性菌 (B) の細胞表面

OM: 外膜, CM: 細胞質膜, CW: 胞壁, PG: ペプチドグリカン層, PM: ペリプラズム, TA: タイコ酸, LPS: リポ多糖, PL: リン脂質, LP: リポタンパク質, Omp A, C, F: 外膜主要タンパク質

タイコ酸は枯草菌の細胞壁中に見い出される成分で、等モルのN-アセチルグルコサミンとN-アセチルガラクトサミンとの α -グルコシド結合によってできているポリマーである。動物の結合組織に存在するコンドロイチンと同一組成であるがコンドロイチンの方は β -グルコシド結合である。ペプチドグリカンは図5に示しているようにN-アセチルムラミン酸とN-アセチルグルコサミンよりなる多糖が主鎖であり、前者はN-アセチルグルコサミンに乳酸が3位でエーテル結合した構造をもちこれにペプチドが結合し、さらにこのペプチドに架橋連結した橋状ペプチドがあり図5に示すように菌種によって橋状ペプチドが相違している。

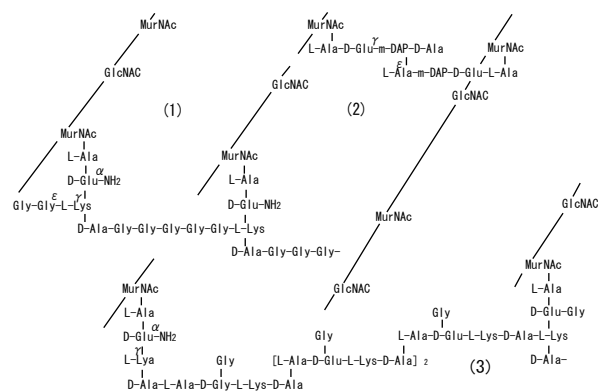


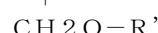
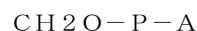
図5 栄養細胞のペプチドグリカン構造
(1) *Staphylococcus aureus*
(2) *Micrococcus lysodeikticus*
(3) *Escherichia coli*

グラム陰性菌ではペプチドグリカン層は単分子ないし2分子層と薄く、その外側に図4に示したように単位膜構造をもつ外膜が存在し、全体としてグラム陽性菌より薄い。この外膜にはリポ多糖 (LPS) が付着していて、その構造はマンノース・ラムノース・ガラクトースよりなる多

糖 (O抗原) にコアとリピドAとが連結したものである。コアはグルコース、N-アセチルグルコサミン、ガラクトース、L-グリセロール-D-マンノペプトース、ケトデオキシオクチロン酸、エタノールアミン、リン酸より成り立っている。リピドAは β -1、6-D-グルコサミン・ジサッカライドがピロリン酸の架橋結合による高分子鎖が骨格をなし、これに多糖鎖 (O抗原)、コア、脂肪酸が結合したものである。このような複雑なグラム陰性菌の外膜成分は抗原決定物質であって、バクテリオファージの受容体ともなるし、さらにまた内毒素の主成分ともなる。内幕と外膜との間にはペリプラズマと称する空間がありその容積は細胞質のおおよそ3分の1を占めている。大腸菌ではこのペリプラズマには約18種の結合たん白質と少なくとも11種の加水分解酵素の存在することが見い出されている。結合たん白質としては、アルギニン、ヒスチジン、フェニールアラニンなどアミノ酸結合たん白質、ガラクトース、マルトース、アラビノースなど糖結合たん白質などが見い出されている。加水分解酵素としては、アルカリ性ホスホモノエステラーゼ、酸ヘキソースホスファターゼ、5'-ヌクレオチダーゼ、リボヌクレアーゼ、デオキシリボヌクレアーゼ、アスパラギナーゼ、などが存在するとされている。

放線菌の細胞壁はグラム陽性菌と類似の構造を示しペプチドグリカンが含まれている。

微生物の細胞膜は生体膜共通の単位膜構造をしている (図4参照)。単位膜はリン脂質とたん白質より構成され、前者は



で表われ、R、R'は脂肪酸残基で、Aはエタノールアミン、コリン、セリン、イノシトールよりなっている。膜たん白質はその疎水度によってリピド層の表面に位置したりあるいは内部にモザイク状に入り込んだりした状態にある。これら膜たん白質はリン脂質の2分子層に浮遊した状態で存在し自由に集合したり分離したりする模型が提案されている。細胞膜には糖たん白質やコレステロールも存在している。細胞膜には種々の酵素群、すなわち酸化的リン酸化酵素、リピド合成酵素、細胞壁合成酵素、DNA複製酵素が存在するとともに細胞外に放出される種々の酵素もここに存在する。細菌では真菌のように細胞内での分化が進んでいないので上記のように細菌の生存、増殖のために必要な代謝系の酵素群が細胞膜上に存在することになる。細菌に対する抗菌性物質の作用点として細胞膜があげられるのは当然のことといえる。(以下次号)

(芝崎 勲: 大阪大学名誉教

アサマ化成株式会社

E-mail: asm@asama-chemical.co.jp
http://www.asama-chemical.co.jp

・本社	〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町20-3	TEL (03) 3661-6282 FAX (03) 3661-6285
・大阪営業所	〒532-0011 大阪市淀川区西中島5-6-13 御幸ビル	TEL (06) 6305-2854 FAX (06) 6305-2889
・東京アサマ化成	〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町16-5	TEL (03) 3666-5841 FAX (03) 3667-6854
・中部アサマ化成	〒453-0063 名古屋市中村区東宿町2-28-1	TEL (052) 413-4020 FAX (052) 419-2830
・九州アサマ化成	〒811-1311 福岡市南区横手2-32-11	TEL (092) 582-5295 FAX (092) 582-5304
・桜陽化成	〒006-1815 札幌市手稲区前田五条9-8-18	TEL (011) 683-5052 FAX (011) 694-3061